

スマートフォン用オシロスコープアダプタの製作

おもちゃ病院のおもちゃドクターを始めて約半年が経ったころ。(まだ半年だ：笑)
音を出すおもちゃの修理で

- ①「テスターではちょっと難しかったね」とか「波形が見たい」ということが何回かあった。
- ②パソコンの USB に挿して使うオシロスコープを既に使っていたが、それはかさばるし、毎回必要で無いし、そんなの持って、おもちゃ病院に行くのはしんどい邪魔！(苦笑)。
- ③秋月電子通商からオシロスコープのキットが出ているが、次の理由でちょっと気が進まず・・・
 大きさ：もう少し小さい方が良い。
 サンプリング周波数：無線で使うには物足りない、音声帯域で使うには有り余りすぎ。
 電源：本体と別に電源は必要←ますますかさばる。
- ④PIC マイコンを使って波形を取り込んでタブレット PC へ波形を出す製作記事はネットで見かけるがもっと簡単にできないか？
- ⑤ちょっとだいたい波形が見られればいい。精度は要らない。(^^);>←これが一番の理由かな(笑)

等々あった。

ネットでいろいろ調べているうちにスマートフォン(以下、スマホ)のマイクに入った音声波形を液晶パネルに表示するアプリのあることを知った。

では、外部マイクのジャックから信号を入れると波形を見られるのではないかな？

早速、スマホの取扱説明書を読んだが、参考になる情報は無し。(^^);・・・

- ①スマホの外部入力ピン配置がわからない。
- ②スマホの外部入力の感度がわからない。
 適当なアプリを入れて本体マイクに向かってしゃべると波形は振り切ってしまう。
 かなり感度は高いように思った。
- ③スマホの波形表示アプリで感度切替のできるものが見当たらない。
 感度はアンドロイド OS ? か本体に付属でついてるアプリか何かでやるのだろうか？
 簡単に感度調整できなければ・・・

手持ちの docomo の ARROWS Me(F-11D)は 40 代のオッサン向け兼価版スマホ(笑)と書いてあるのを見たような気がするが、外部入力は高級機と基本的に変わらないだろう。メーカーは富士通さんだし、しっかりした造りになってるはずだ。多少いじっても大丈夫なはず。(笑)

■外部入力のピン配置

ネット情報を参考にすることにした。

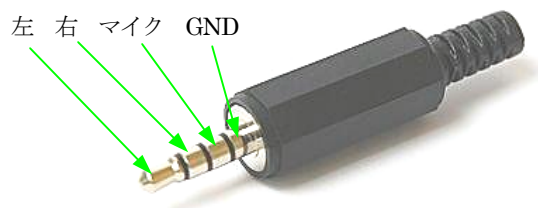
パソコン用の外部マイクは 3 極のプラグジャックでピンのひとつに電源が割り当てられている。

恐らくコンデンサマイクを駆動させるためだろう。



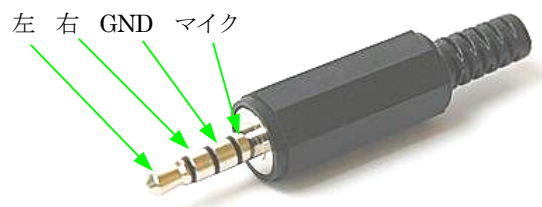
←ネットで見つけたパソコンの
外部マイク入力プラグのピン配置
電源の電圧がすべて 4.5V で統一されているか
どうかは未確認。

これに対して携帯電話等の外部入出力は 3.5 φ の 4 極プラグジャックとなっているようだ。



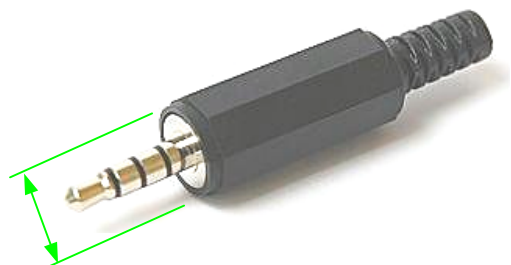
ネットで見つけたピン配置

←欧州で使われる OMTP という
タイプのピン配置らしい。



←米国や日本で使われるタイプがこれらしい。
僕のスマホ ARROWS Me(F-11D)
もきっとこれ。

4 極プラグをスマホに挿してピン配置を確認しようとしたが・・・スマホに挿せない。(T_T)



プラグの樹脂の部分が大きくて
スマホのジャックの奥まで入らなかった。

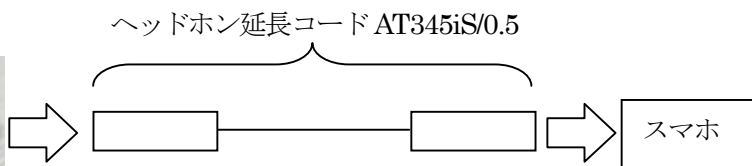


上の写真のような樹脂の部分が細いプラグ
はパーツ屋さんでは見当たらなかったの
で、既製品の延長コードを使うことにし
た。

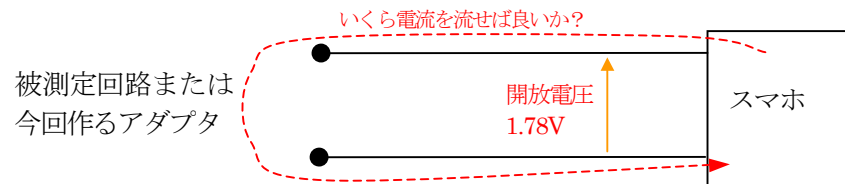


ちなみに今回使用したのは
オーディオテクニカのスマートフォン用ヘッドホン延長
コード AT345iS/0.5

とりあえず MIC と GND お間の電圧をデジタルのテストで測ってみた。



1.78V の電圧が出ている。画面が消えた時など時々電圧が落ちてるのは気のせいかな？
MIC～GND 間に電圧が出てるとことはスマホの外部マイクもコンデンサマイク？



アマチュア無線のスピーカマイク等ではマイクの直流回路は $1\sim 2\text{k}\Omega$ くらいで PTT を検出しているようであるが…

ちなみに自分のパソコンのマイクプラグの電源～GND の直流抵抗は約 $6\text{k}\Omega$ 。

スマホで赤外線リモコンの信号を取り込む記事をネットで見つけたが、その回路では約 $2\text{k}\Omega$ 。

その記事には $1\text{k}\Omega$ では外部マイクを検出しないスマホもあると書かれている。

よくわからないけど小さすぎてもダメ？

うーん…抵抗をいくらにすればいい？電流をいくら流せばいい？

自分がアマチュア無線家？ということもあり $1\text{k}\Omega$ で考えることにした。←これが間違いだったかも(苦笑)

※後日確認したら

MIC～GND 間に可変抵抗器をつないで抵抗値を下げてゆくと

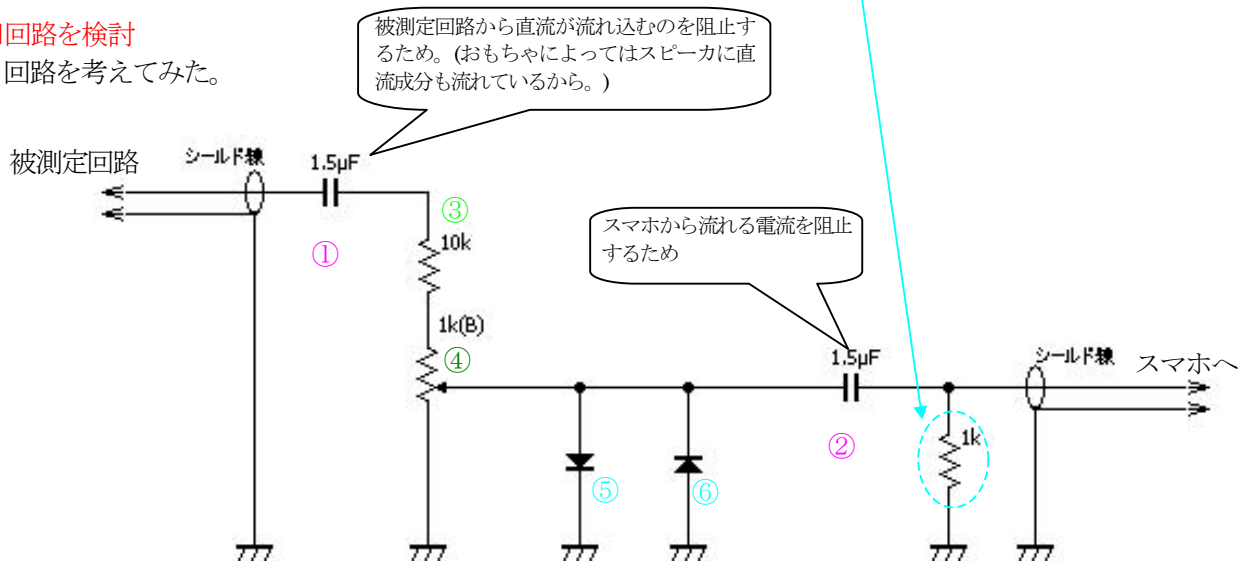
$145\text{k}\Omega$ あたりでスマホが外部マイクを検出した。この時電流を測ると約 $12\mu\text{A}$ 。

もしかしたら $1\text{k}\Omega$ オームでは小さすぎてマズかったかなあ…

だいたい中間？を取ると言うことで後に $9.1\text{k}\Omega$ の抵抗を足して約 $10\text{k}\Omega$ にした。(反省)

■回路を検討

回路を考えてみた。



①②のコンデンサは直流をカットするためのコンデンサ。

スマホの外部マイク回路はたぶん直流を入力することを考えて無いだろう。

電解コンデンサを使うとコンデンサに電気が貯まらないと機能しないため入手可能な一番大きな積層セラミックコンデンサを使用した。←探せばもっと大きなコンデンサもあるらしい。

電解コンデンサを使わなかった理由のひとつは

被測定回路の直流的な極性や電位差をいちいち確認しないで使いたかった。

もうひとつはコンデンサ充電にかかる時間を省きたかった。

③④の抵抗器、可変抵抗器はあまり深く考えなかった。(笑)

しいて言うならば…

スピーカの回路は4~8Ω、ヘッドホンで32Ω、マイクで600~2000Ω、測定する回路のインピーダンスはそんなもんだろう。

10kΩという値は気分を決めた。10kΩほど直列に入れば、たぶん、そのくらいあればいいのでは？と。(^^;)

それで固定抵抗③は10kΩとした。

あんまり大きくすると微弱な信号が表示できなくなるし……

ざっと計算すると←ホントにざっと！

被測定回路が8Ωのスピーカで1Wの出力が出ていたら回路の電圧は

$$V=\sqrt{(1/8)\times 8}=2.8\text{ (V)}$$

最大感度時10kΩと1kΩで分圧すれば2.8Vの1/11=0.25Vになる。←これで合ってるだろうか。

※可変抵抗器から右の回路が無いと仮定

最大感度の時10kΩの抵抗に流れる電流は

$$2.8/100000=0.00028\text{ (A)}$$

③の抵抗器での消費電力は $2.8\times 0.00028=0.000784\text{ (W)}$ ←手持ちの1/4Wの抵抗器で充分。

※可変抵抗器とスマホ側の抵抗を全てゼロと仮定

④の可変抵抗器での消費電力は

$$0.25\times 0.00028=0.00007\text{ (W)}$$
←今回使用の可変抵抗器は定格0.2W。可変抵抗器が焼けることは無い。

⑤⑥のダイオードはスマホに対する過大入力防止のリミッタ。

スイッチングダイオードでもつけようかと思ったが…

※しかし、実際にはつけなかった。 ←

低周波の1Wの音量と言うのはかなり大きい(と記憶している)

1Wの信号が出てる回路の測定ではダイオードにかかる電圧が先の計算では0.25V。

ちょっとしたラジカセでは出力が3W。3Wの音量はかなりデカイ！

再度計算すると

$$\text{回路の電圧は } V=\sqrt{(3/8)\times 8}=4.9\text{ (V)}$$

最大感度時10kΩと1kΩで分圧すれば4.9Vの1/11=0.45Vになる。←これで合ってるだろうか。

※可変抵抗器から右の回路が無いと仮定

3Wの回路の電圧を測っても⑤⑥のダイオードにかかる電圧が0.45Vしかなければ

スイッチングダイオードがリミッターとして効かないと思う。

信号の大きさが約0.6Vを超えないと電流が流れないはず。

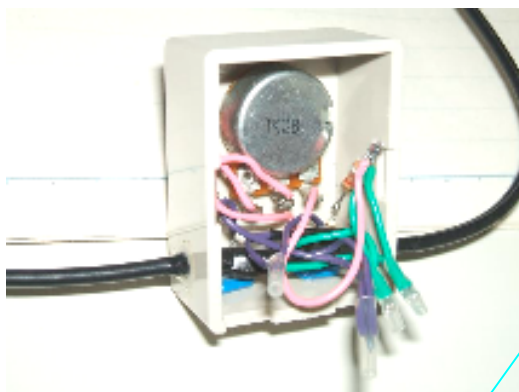
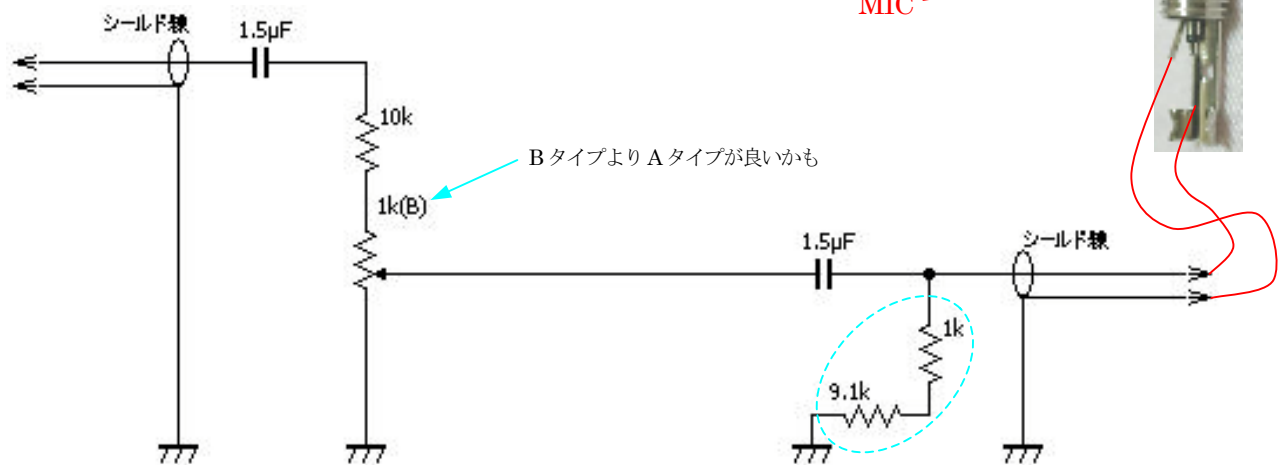
ならば、つけなくてもいいか！(笑)

過大入力でスマホが壊れたら自己責任ということで。(苦笑)

とはいいながら、開放された(スピーカのつながってない)回路などにつなぐと、それなりに電圧は上がるだろうから少しは注意して使った方が良いかもしれない。

■修正後の回路

ブレッドボードで回路を仮組しスマホで波形表示できることを確認してから下の回路図で組み立ててみた。



フルスケールでの目盛をつけてみた
回路構成上、等分目盛にはならない。(笑)
でも目安にはなりそう。



【注意】 もし、同じようなもの、
または同じものを製作するなら自己責任でお願いします。
J R 5 H J J

■波形を表示するアプリ

スマホ用のアプリでマイクから入った音声波形を表示できるアプリはいくつかある。
悪意等危険の無さそうなアプリを探してみた。

波形以外にスペクトルの表示ができるものが少なく無い。
感度調整できるものを探してみたが、感度は皆固定のようだ。

スマホ本体設定の感度調整を使えということか？

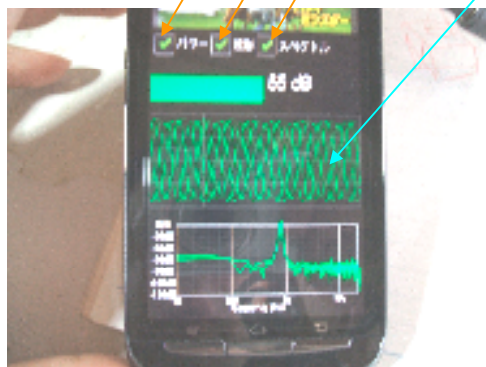
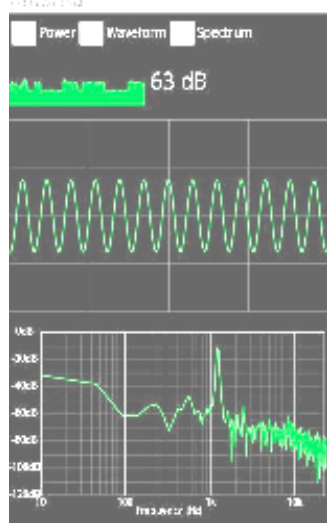
※今回制作したアダプタに感度調整用のボリュームをつけた理由は
感度調整のできるアプリが見つからなかったから。

Google Play で検索して Audio Analyzer Free というアプリに注目した。

検索した時のタイトルはリアルタイム・オーディオ解析 Free と表示されている

Free のついていない有料版は広告が出ないらしいが、広告が表示されても支障は無い。

波形が表示できれば何でも良かったが、シンプルで使いやすそうだった。



波形表示が速すぎて見づらかったりデジカメで撮影すると**ぶれる**場合は

チェックをはずすと表示のホールドができる。
これ、けっこう便利！

パソコンで発生させた信号を表示してみた。
スマホの外部マイク回路は元々
こういう用途で設計されてい
ないだろうし…直流流すと壊れる
かもしれないし…
こんなものかもしれない(笑)

